

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 07115272  
PUBLICATION DATE : 02-05-95

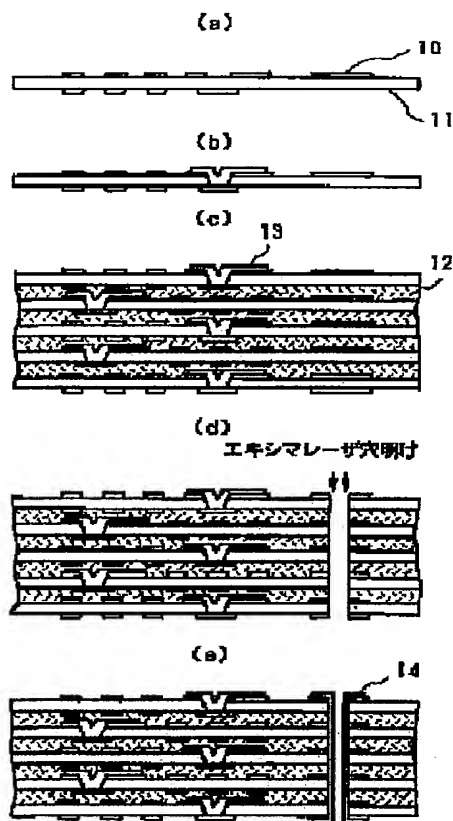
APPLICATION DATE : 20-10-93  
APPLICATION NUMBER : 05262054

APPLICANT : HITACHI LTD;

INVENTOR : OGOSHI YUKIO;

INT.CL. : H05K 3/46

TITLE : MANUFACTURE AND DEVICE FOR  
THIN FILM MULTILAYER WIRING  
MOUNTING BOARD



ABSTRACT : PURPOSE: To bore an insulation layer and a conducting layer on a coaxial line for a connection hole by controlling the concentration of excimer laser beam energy.

CONSTITUTION: A wiring pattern is formed on both surfaces of a double-surfaced Cu-clad polyimide wiring sheet where a 18μm thick copper layer is formed on both surfaces of a 25μm thick polyimide sheet based on a photoetching method. (a) A connection hole is partially bored on the sheet between upper and lower wirings by interlaminar boring and chemical copper plating based on excimer laser beam. (b) Polyimide group adhesive-backed sheets are inserted into each of sheet layers and laminated thereon and boned collectively with the applied pressure of 15kg/cm<sup>2</sup> and at a temperature of 250°C by using a press. (c) A thin film multi-layer body which comprises the insulation layer and the conductor layer is bored with excimer laser beams. This construction makes it possible to embody a high reliability thin film multilayer wiring mounted board capable of forming fine connection holes.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-115272

(43)公開日 平成7年(1995)5月2日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 K 3/46	E	6921-4E		
	N	6921-4E		
	X	6921-4E		
	Y	6921-4E		

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-262054

(22)出願日 平成5年(1993)10月20日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 渡辺 隆二

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 三浦 修

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 大越 幸夫

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

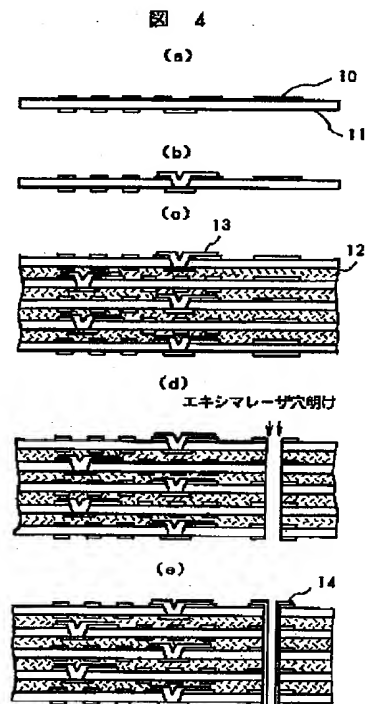
(54)【発明の名称】 薄膜多層配線実装基板の製造方法及び製造装置

(57)【要約】

【目的】本発明の目的は、薄膜配線層において、エキシマレーザービームにより、絶縁層と導体層を選択的かつ連続的に同一軸上で貫通させた接続用ホール形成を可能ならしめる薄膜多層配線実装基板の製造方法及び製造装置を提供することにある。

【構成】少なくとも一層以上の絶縁層と導体層からなる薄膜多層配線実装基板の接続用ホールをエキシマレーザービームで加工してなる工程を含む薄膜多層配線実装基板の製造方法において、前記エキシマレーザービーム加工が同軸上の絶縁層と導体層を選択的かつ連続的に穴明け加工ならしめ、接続用ホールを形成することを特徴とする薄膜多層配線実装基板の製造方法。

【効果】本発明は、従来のドリル穴明け加工に比べ、より微小な接続用ホール形成を達成できる。また、上記製造方法を用いることにより、高信頼性を有する薄膜多層配線実装基板が実現できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも一層以上の絶縁層と導体層からなる薄膜多層配線実装基板の接続用ホールをエキシマレーザービームで加工してなる工程を含む薄膜多層配線実装基板の製造方法において、前記エキシマレーザービーム加工が同軸上の絶縁層と導体層を選択的かつ連続的に穴明け加工ならしめ、接続用ホールを形成することを特徴とする薄膜多層配線実装基板の製造方法。

【請求項2】少なくとも一層以上の絶縁層と導体層からなる薄膜多層配線実装基板の接続用ホールを、エキシマレーザービームエネルギー密度を絶縁層に対しては0.2～3 J/cm<sup>2</sup>、導体層に対しては2～90 J/cm<sup>2</sup>の範囲に制御し、エキシマレーザービームにより、選択的かつ連続的に加工することを特徴とする薄膜多層配線実装基板の製造方法。

【請求項3】少なくとも一層以上の絶縁層と導体層からなる薄膜多層配線実装基板の薄膜層間が接続用ホールにより電氣的に接続されてなる薄膜多層配線実装基板において、前記接続用ホールが同軸上の絶縁層と導体層を選択的かつ連続的に穴明け加工し、接続用ホール直径0.5 μm以上であることを特徴とする薄膜多層配線実装基板。

【請求項4】少なくとも一層以上の絶縁層と導体層からなる薄膜多層配線実装基板の接続用ホールをエキシマレーザービームで加工してなる工程を含む薄膜多層配線実装基板の製造装置において、前記エキシマレーザービームと加工終点検出器を連動させ、同軸上の絶縁層と導体層を選択的かつ連続的に穴明け加工することを特徴とする薄膜多層配線実装基板の製造装置。

【請求項5】少なくとも一層以上の絶縁層と導体層からなる薄膜多層配線実装基板の接続用ホールを、エキシマレーザービームエネルギー密度を絶縁層に対しては0.2～3 J/cm<sup>2</sup>、導体層に対しては2～90 J/cm<sup>2</sup>の範囲に制御し、エキシマレーザービームにより、選択的かつ連続的に加工することを特徴とする薄膜多層配線実装基板の製造装置。

【請求項6】少なくとも一層以上の絶縁層と導体層からなる薄膜多層配線実装基板の接続用ホールを加工してなる工程を含む薄膜多層配線実装基板の製造方法において、同軸上の絶縁層と導体層を選択的かつ連続的に穴明け加工してなる直径0.5 μm以上の接続用ホール形成がエキシマレーザービームによるものであり、直径70 μm以上の接続用ホール形成がYAGレーザービーム、CO<sub>2</sub> レーザービーム、電子ビームもしくはドリル機械穴明けであり、上記エキシマレーザービームによる接続用ホールとこれらの接続用ホールのうちいずれか一種以上を組み合わせることを特徴とする薄膜多層配線実装基板の製造方法。

【請求項7】請求項1記載の薄膜多層配線実装基板の製造方法において、上記基板の両面からエキシマレーザー

加工することを特徴とする薄膜多層配線実装基板の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は電子計算機用のLSI搭載実装基板や民生用実装基板の製造方法及び製造装置に関し、特に薄膜多層配線実装基板の接続用ホール形成方法及び形成装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】電子計算機に用いる実装用のモジュール基板においては、信号伝送の高速化を図るため、基板内での信号遅延をできるだけ小さくすることが重要な課題となっている。

【0003】従来は、主としてWやMoなどの配線層をセラミック厚膜プロセスの積層焼結法により形成した厚膜基板が用いられてきた。しかし、上記の信号伝送の高速化を図るため、最近ではセラミック基板上に誘電率の低いポリイミドを層間絶縁膜とし、高導電性のCuやAlを導体層とした薄膜多層配線実装基板が注目されつつある。

【0004】しかし、近年、計算機の高性能化はますます進み、実装ゲート数の増大も著しく、これに対応するためには薄膜配線方式を採用しても配線層数の増大が必要となる。上記薄膜多層配線実装基板としては、一般に逐次積層方式が採用されている。この方式は、セラミック基板やSi基板上にCu、Alなどの導体層を形成、さらに接続用ホール及びポリイミド層のパターニングをフォトリソグラフィによって形成し、層間の電氣的な接続を図っているものである。上記層間接続では、直径100 μm以下の接続用ホール形成技術が必要となっており、将来的には、薄膜配線パターンとしてライン幅およびスペース共に20～50 μmのファインパターンが要求されている。しかし、現状のドリル穴明け技術では直径70 μmの接続用ホール加工が限界である。また、微細穴加工に好適な方法として、プラズマドライエッチングやレーザー加工法が知られている。

【0005】プラズマドライエッチングによる方法は、真空プロセスを必要とし、バッチ処理となり、加工時間が長くなるという欠点がある。これに対し、エキシマレーザーによる穴加工法は、微小接続用ホール形成用として優れた加工法であり、大気中において高速加工可能である（特開昭60-261685号公報）。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、薄膜配線層において、エキシマレーザービームにより、絶縁層と導体層を選択的かつ連続的に同一軸上で貫通させた微細接続用ホール形成を可能ならしめる加工方法を提供することにある。

【0007】また、他の目的は、エキシマレーザーのビームエネルギー密度（フルエンス）を制御し、照射方法を考慮することにより、薄膜配線層において、絶縁層と導体層を選択的かつ連続的に同一軸上で貫通させた微細接続用ホール形成を可能ならしめる装置を提供することにある。

【0008】一般にエキシマレーザーによるポリイミド加工では、図1に示すように加工された穴が4～8度のテーパ状となり、レーザー入口の径に対し、先端が先細りになる。積層数が多く、接続用ホールの深さが大きい場合、先端の先細りは顕著であり、めっき接続抵抗値が大きくなるという問題があった。

【0009】本発明の他の目的は、レーザー加工方法を工夫することにより、上記穴径の問題を解消することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、その要旨は次のとおりである。

【0011】本発明の第1の手段は、少なくとも一層以上の絶縁層と導体層からなる薄膜多層配線実装基板の接続用ホールをエキシマレーザービームで加工してなる工程を含む薄膜多層配線実装基板の製造方法において、前記エキシマレーザービーム加工が同軸上の絶縁層と導体層を選択的かつ連続的に穴明け加工ならしめ、接続用ホールを形成することを特徴とする薄膜多層配線実装基板の製造方法。

【0012】本発明の第2の手段は、少なくとも一層以上の絶縁層と導体層からなる薄膜多層配線実装基板の接続用ホールを、エキシマレーザービームエネルギー密度を絶縁層に対しては $0.2 \sim 3 \text{ J/cm}^2$ 、導体層に対しては $2.0 \sim 9.0 \text{ J/cm}^2$ の範囲に制御し、エキシマレーザービームにより、選択的かつ連続的に加工することを特徴とする薄膜多層配線実装基板の製造方法。

【0013】本発明の第3の手段は、少なくとも一層以上の絶縁層と導体層からなる薄膜多層配線実装基板の薄膜層間が接続用ホールにより電気的に接続されてなる薄膜多層配線実装基板において、前記接続用ホールが同軸上の絶縁層と導体層を選択的かつ連続的に穴明け加工し、接続用ホール直径 $0.5 \mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする薄膜多層配線実装基板。

【0014】本発明の第4の手段は、少なくとも一層以上の絶縁層と導体層からなる薄膜多層配線実装基板の接続用ホールをエキシマレーザービームで加工してなる工程を含む薄膜多層配線実装基板の製造装置において、前記エキシマレーザービームと加工終点検出器を連動させ、同軸上の絶縁層と導体層を選択的かつ連続的に穴明け加工することを特徴とする薄膜多層配線実装基板の製造装置。

【0015】本発明の第5の手段は、少なくとも一層以

上の絶縁層と導体層からなる薄膜多層配線実装基板の接続用ホールを、エキシマレーザービームエネルギー密度を絶縁層に対しては $0.2 \sim 3 \text{ J/cm}^2$ 、導体層に対しては $2 \sim 9.0 \text{ J/cm}^2$ の範囲に制御し、エキシマレーザービームにより、選択的かつ連続的に加工することを特徴とする薄膜多層配線実装基板の製造装置。

【0016】本発明の第6の手段は、少なくとも一層以上の絶縁層と導体層からなる薄膜多層配線実装基板の接続用ホールを加工してなる工程を含む薄膜多層配線実装基板の製造方法において、同軸上の絶縁層と導体層を選択的かつ連続的に穴明け加工してなる直径 $0.5 \mu\text{m}$ 以上の接続用ホール形成がエキシマレーザービームによるものであり、直径 $70 \mu\text{m}$ 以上の接続用ホール形成がYAGレーザービーム、 $\text{CO}_2$ レーザービーム、電子ビームもしくはドリル機械穴明けであり、上記エキシマレーザービームによる接続用ホールとこれらの接続用ホールのうちいずれか一種以上を組み合わせることを特徴とする薄膜多層配線実装基板の製造方法。

【0017】本発明の第7の手段は、第1の手段に記載の薄膜多層配線実装基板の製造方法において、上記基板の両面からエキシマレーザー加工することを特徴とする薄膜多層配線実装基板の製造方法。

【0018】本発明において絶縁層とは、織布あるいは不織布に絶縁性樹脂を含有して得られるプリプレグ、シート、フィルム等がある。上記絶縁性樹脂としては、ポリイミド、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、フェノール樹脂、ポリパラヒドロキシスチレン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ウレタンフォーム樹脂等があり、これらの中で特に、耐熱性、接着性付与の観点からポリイミド、エポキシ樹脂が有用である。また、フィルムとしては、マイラ、PMMA等がある。

【0019】本発明において導体層とは、例えばCu、Al、Au、Ti、W、Cr、Ni、Cr/Cu/Cr、Cr/Cu/Niのサンドイッチ冶金等がある。これらの中で特に、導電性の観点からCu、Al、Auが有用である。

【0020】本発明において接続用ホールとは、スルーホール（貫通穴）及びビアホール（行止り穴）を含む。

【0021】本発明において、レーザービーム加工が同軸上の絶縁層と導体層を選択的かつ連続的に穴明け加工ならしめ、接続用ホールを形成するとは、レーザービーム加工が、同一の接続用ホールをレーザービーム加工の進行方向を変えずに、上記絶縁層と導体層を選択しながら、同一工程により途切れることなく加工することである。

【0022】薄膜配線層において、エキシマレーザービームにより絶縁層と導体層を選択的にエッチングするには、材料毎に加工に要するエネルギー密度に設定することが必要である。エネルギー密度が $2 \text{ J/cm}^2$ 以上のエキシマレーザービームが絶縁層と導体層からなる薄膜多

層構造に印加されると、導体層の方が優先的にエッチングされる。しかし、Cuでは $90\text{ J/cm}^2$ 、Alでは $50\text{ J/cm}^2$ 、Auでは $60\text{ J/cm}^2$ を越えると、導体層は熔融、変形し、熱的な損傷が生じる。望ましくは、 $20\sim 30\text{ J/cm}^2$ である。一方、絶縁層を加工する場合、 $3\text{ J/cm}^2$ のエネルギー密度を越えると絶縁層は熔融、変形し、熱的な損傷が生じる。望ましくは、 $2\text{ J/cm}^2$ 以下が好ましい。また、導体層に対しては $2\text{ J/cm}^2$ 未満、絶縁層に対しては $0.2\text{ J/cm}^2$ 未満のエネルギー密度では、加工不可能である。なお、 $2\sim 3\text{ J/cm}^2$ では、導体層も絶縁層も加工可能である。

【0023】エキシマレーザービームを使用すれば、分子内の結合を電子励起により破断、すなわち光分解させることができ、被加工物を過熱させずに加工可能である。従って、材料の損傷を防ぎ、YAGレーザー等に至る接続用ホールは、熱的な熔融を防ぎ、直径 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 以上の接続用ホール加工が可能である。また、従来同軸上の絶縁層と導体層を連続的に穴明け加工するには、ドリル機械穴明けが使用されており、直径 $70\text{ }\mu\text{m}$ のホール加工が限界である。

【0024】本発明において加工終点検出器とは、材料の違いによるエキシマレーザービームの反射率を検出するものである。

【0025】また、本発明においてYAGレーザービーム、 $\text{CO}_2$ レーザービーム、電子ビームもしくはドリル機械穴明けのいずれか一種以上を組み合わせることも可能である。特に、薄膜多層配線実装基板において、部分的に直径 $70\text{ }\mu\text{m}$ 以上の接続用ホールが敷設されるものは、上記加工手段の組み合わせが有効である。

【0026】エキシマレーザービームエネルギー密度を制御し、同軸上の絶縁層と導体層を選択的かつ連続的に穴明け加工する装置としては、一つには図2に示すように、1台のエキシマレーザー装置において、所望のエネルギー密度を有するビームを、内部発振回路を制御し高速にスイッチングさせる装置がある。他には図3に示すように、それぞれ所望のエネルギー密度に設定された複数台のエキシマレーザービーム装置をセットし、加工対象物によって反転ミラーを介して照射する装置がある。これら二つの装置は、図4に示すように、上記加工終点検出器の信号を受け、所望のエネルギー密度に切り替わる。

【0027】

【作用】従来のエキシマレーザー加工技術は、絶縁層の加工と導体層の加工はそれぞれ別々の技術として別々に開発が進められてきた。本発明はエキシマレーザービームエネルギー密度を制御することにより、接続用ホール同軸上の絶縁層と導体層を選択的かつ連続的に穴明け加工できる。

【0028】薄膜多層配線実装基板の接続用ホール加工において、上記接続用ホール同軸上の絶縁層と導体層を

連続的に穴明け加工するには、従来ドリル機械穴明けを使用していた。本発明はエキシマレーザービームを使用することにより、従来のドリル機械穴明けでは不可能であった直径 $70\text{ }\mu\text{m}$ 未満の微細な接続用ホール形成が可能である。

【0029】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を用いて詳細に説明する。

【0030】【実施例1】図4は、絶縁層と導体層からなる薄膜多層体に接続用ホールを形成する概略図を示す。

【0031】(a)は、 $25\text{ }\mu\text{m}$ の厚さのポリイミドシートの両面に $18\text{ }\mu\text{m}$ の厚さの銅層が形成した両面Cu張りポリイミド配線シートを $150\text{ mm}$ 四方の大きさに切断し、各々のシート両面にフォトリソ法により配線パターンを形成したものである。

【0032】(b)は、上記(a)のシートにエキシマレーザービームによる層間穴明けと化学銅めっきにより、部分的に上下配線間を接続用ホール加工したものである。

(c)は、上記(b)のシート各層間に、ポリイミド系接着シートを挿入し積み重ね、加圧力 $15\text{ kg/cm}^2$ 、加熱温度 $250^\circ\text{C}$ で加圧プレスを用いて一括積層接着したものである。

【0033】この絶縁層と導体層からなる薄膜多層体をエキシマレーザービームにより穴明け加工する。(c)に示すように、はじめは配線パッドの銅層があり、これをエネルギー密度 $50\text{ J/cm}^2$ で穴明けした。この銅層加工終点判定は、図5に示したように、材料の違いによるエキシマレーザービームの反射率を検出することによって行われる。つまり、銅層に穴が明き、反射率が下がって、ポリイミド面に到達したことを認識すると同時に、自動的にエキシマレーザーエネルギー密度を $0.7\text{ J/cm}^2$ まで下げ、ポリイミド層の加工に入る。さらに、反射率のモニタリングを続行し、次の銅層に対応する反射率となるまで穴加工を続行する。

【0034】(d)は、同様な繰返し穴明け操作によって、同軸上の絶縁層と導体層を選択的かつ連続的に穴明け加工ならしめ、直径 $50\text{ }\mu\text{m}$ の貫通穴明けをしたものである。

【0035】(e)は、上記(d)の接続用ホールを化学銅めっきしたものである。以上により、所望の薄膜多層配線実装基板が製造できる。

【0036】【実施例2】図6は、実施例1に示したようなエキシマレーザー加工条件による穴明けを、基板両面から実施したものである。このような両面穴明け法は、穴径の問題が解消されるだけでなく、両側の穴を大きくできることから、銅めっき付き回り性も一段と向上する。

【0037】【実施例3】図7(A)は、銅とポリイミ

ドからなる多層配線板の断面を示す。ここでは、微細配線エリアの直径 $50\mu\text{m}$ の接続用ホールをエキシマレーザー加工し、一部電源供給配線のような粗いパターン部で、直径 $100\mu\text{m}$ のスルーホールを従来のドリル穴明けした場合の例を示す。(B)は、このようにしてできた接続用ホールを銅めっきしたものである。

【0038】エキシマレーザーによる穴加工は、直径 $0.5\mu\text{m}$ 以上の穴加工に対して可能であるが、従来のドリル穴明け法を併用することも有用な方法である。

【0039】【実施例4】図8は、本発明のエキシマレーザー加工法により製造された両面銅張りポリイミドシートを用いたフレキシブルシート積層多層配線板を示す。(A)は上から見た図、(B)は横から見た図である。微細な配線パターンは省略されている。上記配線板は以下のようにして製造される。シートの銅箔部をフォトエッチングにより配線パターンを形成しておき、層間の配線パッド位置を同軸上に整合させておく。このパッドにエキシマレーザービームを照射し、ポリイミド層及び銅配線パッドの貫通穴明けを行う。穴明けの際は、スルーホール部以外の配線パターン部にメタルマスクの覆いをかけ、穴明けしたい部分にのみレーザービームがあたるようにし、実施例1のような加工条件で貫通穴明けを行ったものである。次いで、化学銅めっきによりスルーホール接続を行い、多層シート間の電気的接続を図った。

【0040】このようにして、所定の層数のフレキシブ

ルシート多層配線板やTAB(Tape Automated Bonding)を製造できる。

【0041】

【発明の効果】本発明は、従来のドリル穴明け加工に比べ、より微小な接続用ホール形成を達成できる。また、上記製造方法を用いることにより、高信頼性を有する薄膜多層配線実装基板が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】エキシマレーザーによる加工断面図を示す。

【図2】本発明によるレーザー加工方法の概念図を示す。

【図3】本発明によるミラー反転型レーザー加工方法の概念図を示す。

【図4】本発明による薄膜多層配線実装基板を示す。

【図5】本発明によるレーザー加工終点判定方法の概念図を示す。

【図6】本発明によるレーザー加工断面図を示す。

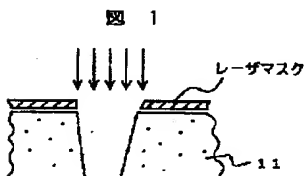
【図7】本発明によるレーザー及びドリル併用加工断面図を示す。

【図8】本発明によるフレキシブルシート配線板を示す。

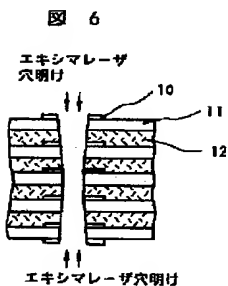
【符号の説明】

10…銅配線、11…ポリイミドシート、12…接着シート、13…ビアホール化学銅めっき、14…スルーホール化学銅めっき。

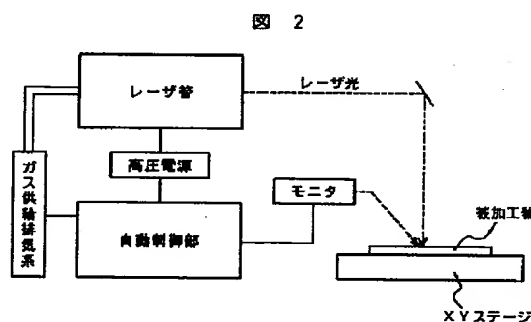
【図1】



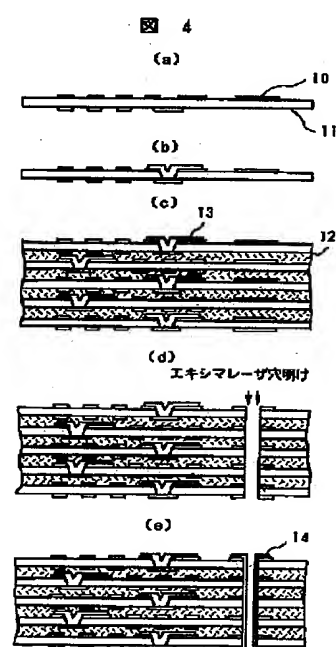
【図6】



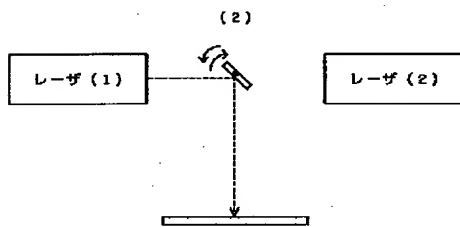
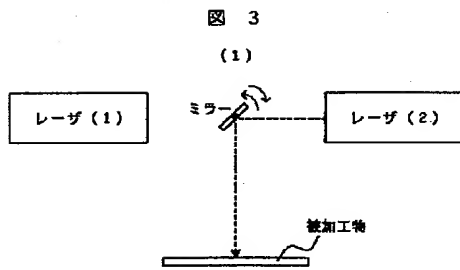
【図2】



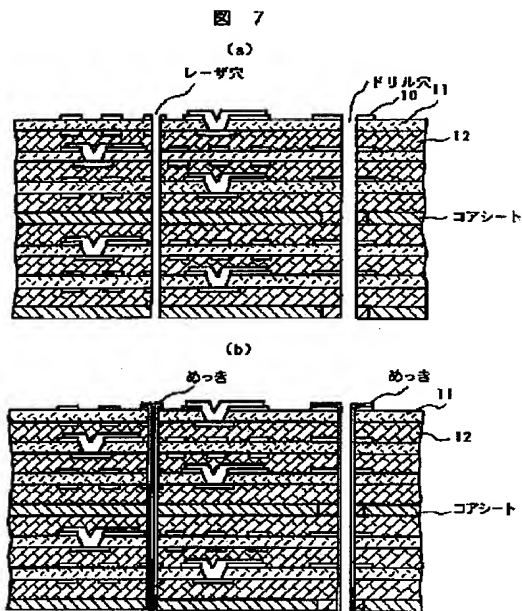
【図4】



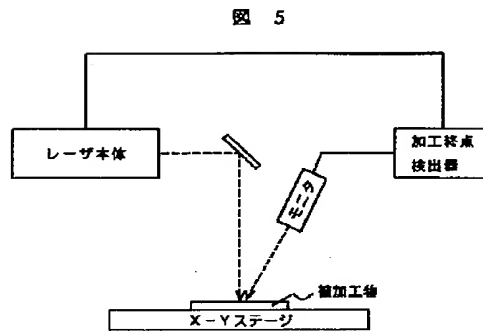
【図3】



【図7】



【図5】



【図8】

